

A zöldtrágyázás és nyersfoszfátok együttes alkalmazása indiai szikesek javításánál

A. K. BANERJEE

Allahabadi Egyetem Talajtani Intézete, India

A szikesek javítása régi probléma és annyira fontos, hogy jelentőségét nehéz lenne túlértékelni. A szikesek tanulmányozásáról értékes adatokkal rendelkezünk, főként GEDROIZ [2], 'SIGMOND [11], HISSINK [4] és KELLEY [5] munkái alapján. A szikesek javításának a következő alapvető szempontok érvényesülését kell szem előtt tartani:

- a) A káros sók kimosása és a drenázs.
- b) Az adszorbeált nátriumnak kalciummal való kicserélése a talajokban.
- c) A talaj struktúrájának kialakítása, illetve megjavítása.

Gipsz, kén, kénsav, alumínium és vasszulfátok és más hasonló kémiai anyagok eredményesen nyerne felhasználást a szikesek javítására sok országban. Azonban egyes államokban, így pl. Indiában is, ezeknek az anyagoknak magas ára és nehezen való hozzáférhetősége gátolja a mezőgazdasági termelésben való alkalmazásukat. Ehhez még hozzájárul az a körülmény is, hogy az indiai talajok általában, amellet, hogy kémiai javítást igényelnek, igen csekély nitrogén- és humusz tartalommal rendelkeznek. Ezért az indiai szikjavításoknál nemcsak azt a követelményt kell szem előtt tartani, hogy a talajkolloidokban levő kicserélhető nátriumionokat kalciumionokkal cseréljük ki és csökkentsük a talaj lúgosságát, valamint javítsuk a talaj szerkezetét, hanem növelni kell e szikes talajok nitrogén- és humusztartalmát is. Mindezeknek a módszereknek olcsóaknak és egyszerűeknek kell lenniök.

Az utóbbi időben DHAR [1] egy új elgondolást dolgozott ki a szikes talajok javítására, melynek lényege az, hogy szervesanyagok és nyersfoszfátok keverékét használja fel. Szerinte a talajban a szénsav, amely a szervesanyagok elbomlásánál képződik, átalakítja a trikálciumfoszfátot dikalciumfoszfáttá, amely kis mennyiségű kalciumiont juttat a talajoldatba. A talajoldatban a kalciumionok előmozdítják a talajkolloidokból a nátriumionok kicserélődését, így az egész rendszer kalciumban gazdagabbá válik. Fenti szerző azt is állítja, hogy a szervesanyagok és nyersfoszfátok keveréke kifizetőbb a talajjavításnál, mint a szervesanyagok és kalciumkarbonát keveréke.

Fentieken túlmenően a növényi maradványok fehérjéi és más nitrogéntartalmú vegyületei a szikes talajok javításánál hasznosan érvényesülnek.

A szervesanyagok lebomlásánál keletkező szénsav is fontos szerepet játszik a talajban. Közismert, hogy ez a foszforsavnál gyengébb sav, ez a disszociáció együtthatókból kitűnik.

A szénsav disszociációs együtthatója: $3 \cdot 10^{-7}$, míg a foszforsav disszociációs együtthatója $9 \cdot 10^{-3}$.

Miután a szénsav disszociációs együtthatója sokkal kisebb, mint a foszfor-savé, a kalciumkarbonát sajátságait tekintve sokkal alkálikusabbnak fogható fel, mint a kalciumfoszfát, jóllehet mindkét említett kalciumvegyület vízben való oldhatósága 0 fokon hasonló, mint azt a következő táblázat mutatja.

1. táblázat

Kalciumkarbonát és kalciumfoszfátok vízben való oldhatósága %-ban

| | | |
|--|--------|----------|
| Kalciumkarbonát (CaCO_3) | 0,0013 | 0° C-on |
| Monokalciumfoszfát [$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$] | 4,0000 | 15° C-on |
| Dikalciumfoszfát ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) | 0,0280 | 0° C-on |
| Trikalciumfoszfát [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] | 0,0013 | 0° C-on |

Megállapíthatjuk, hogy a dikalciumfoszfát, amely a talajban a szerves-anyagok lebontásánál trikalciumfoszfátból keletkezett, vízzel érintkezvén, egy kevés monokalciumfoszfát képződését eredményezi és ilyen módon a szikes talaj lassú javítását idézheti elő.

RINDELL [8] világosan rámutatott arra, hogy amennyiben a dikalcium-foszfát vízzel érintkezik, mindig jelen van monokalciumfoszfát is. Így a nátrium-ionok lassú kicserélődése a talajkolloidokból fokozatos javulást biztosít.

A lebomló organikus anyagokat foszfátokkal együtt alkalmazva az ioncsere kedvező hatásán kívül elérhetjük a szikes talajok nitrogéntartalmának növelését is.

Kísérleti rész

A kísérletben használt szikes talajok Saidabad és Soraon környékéről származnak (Allahabad vidéke). A talajmintákat kiszárítottuk és indiai viszonylatban gyakori *Sesbania aculeata* növény maradványaival hoztuk össze, mely növény őshonos az indiai szikes talajokon. A növényi maradványokat is szárítottuk és őröltük. A nyersfoszfát Bihar környékéről származott.

2. táblázat

A vizsgált szikes talajok elemzési adatai %-ban

| (1) Elemzések | (2) Soraon-i | (3) Saidabad-i |
|---|-----------------|-------------------|
| | szikes talaj | |
| 1. Nedvesség | 1,37 | 1,13 |
| 2. Izzítási veszteség | 2,61 | 1,85 |
| 3. HCl-ben oldhatatlan | 82,31 | 83,25 |
| 4. Szeszkvioxid | 7,05 | 9,66 |
| Fe_2O_3 | 3,39 | 3,72 |
| CaO | 1,10 | 1,42 |
| MgO | 1,43 | 1,10 |
| K_2O | 0,71 | 0,01 |
| P_2O_5 | 0,34 | 0,18 |
| 5. Felvehető P_2O_5 | 0,02 | 0,03 |
| 6. Összes C | 0,21 | 0,18 |
| 7. Összes N | 0,03 | 0,03 |
| pH | 10,3 | 10,8 |
| 8. Kicserélhető Ca mg e. é./ 10 | 1,6 | 0,67 |

200 g alkáli talajt kevertünk össze, melyhez 10% *Sesbania* port, 0,10% és 0,050% P_2O_5 -re számított nyersfoszfátot adtunk. A nedvesség a kísérlet során 500% volt. 90, 180, 270 és 360 nap után vettünk mintákat a kísérletből és ezekből a mintákból összes szén, összes nitrogén, kicserélhető kalcium, felvehető foszfát és pH vizsgálatokat végeztünk. Az összes szenet ROBINSON módszere szerint [9], az összes nitrogént a TREADWELL és HALL [13] által módosított Kjeldahl-eljárás szerint, a kicserélhető kalciumot HISSINK szerint [3], a felvehető foszfátot WILLIAMS szerint [14] határoztuk meg. A pH-t Beckmann pH-méterrel mértük, a nyersfoszfát mennyiségét pedig PIPER módszerével [7] határoztuk meg.

3. táblázat

Sesbania aculeata elemzési adatai %-ban

| | |
|-------------------------------------|-------|
| CaO | 1,83 |
| MgO | 0,85 |
| K ₂ O | 1,36 |
| P ₂ O ₅ | 0,43 |
| Összes C | 40,00 |
| Összes N | 1,60 |

A 2. táblázaton a két szikes talaj elemzési eredményeit láthatjuk. A 3. táblázat pedig a felhasznált zöldtrágya növény kémiai összetételét mutatja, míg a 4. táblázaton a bihari nyersfoszfát összetétele látható.

A kísérletek eredményeit az 5. táblázat mutatja be.

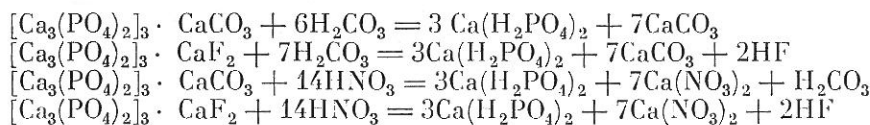
4. táblázat

Nyers foszfát vizsgálati adatai %-ban (Bihar, India)

| | |
|-------------------------------------|-------|
| P ₂ O ₅ | 1,56 |
| K ₂ O | 3,25 |
| CaO | 11,62 |
| MgO | 0,71 |
| Felvehető P ₂ O | 3,00 |

Eredmények értékelése

Az előzőekben bemutatott eredményekből látjuk, hogy a zöldtrágya és nyersfoszfát együttes alkalmazása a szikes talajokon a kicserélhető kalciumtartalmat növeli, a pH-t viszont csökkenti. A nyersfoszfátok fő hatóanyaga karbonát, apatit és fluorapatit, amelyek reakcióba lépve a szénsavval és nitrát-tartalmú anyagokkal a következő termékeket eredményezik a szikes talajokban:



Az oldható $Ca(H_2PO_4)_2$ és $Ca(NO_3)_2$ kalciumionokat bocsátanak rendelkezésre a szikes talajok javítására. Megfigyelést nyert, hogy a szervesanyag mennyiségének növelésével a rendszer kalciumtartalma is növekszik. Ez azzal magyarázható, hogy a nagyobb mennyiségű szervesanyag bomlásának hatására több kalciumion kerül a kicserélődési reakciókba és ezáltal a rendszerbe.

5. táblázat

Kísérleti eredmények Soraon-i talajokkal

| (1) Kezelés | (2) Időtartam (napokban) | (3) Összes C% | (4) Összes N% | (5) Kieserél- hető Ca mg e. é. % | (6) Felvehető P ₂ O ₅ % | pH |
|--|--------------------------------|---------------------|---------------------|--|--|-------|
| 200 mg talaj + 1% C | 0 | 0,703 | 0,050 | 1,58 | 0,018 | 10,31 |
| | 90 | 0,547 | 0,049 | 1,83 | 0,021 | 9,92 |
| | 180 | 0,485 | 0,047 | 2,27 | 0,024 | 9,59 |
| | 270 | 0,386 | 0,046 | 2,56 | 0,027 | 8,92 |
| | 360 | 0,312 | 0,047 | 2,97 | 0,030 | 8,88 |
| 200 mg talaj + 1% C + 0,05% P ₂ O ₅ | 0 | 1,180 | 0,072 | 1,44 | 0,023 | 10,31 |
| | 90 | 0,925 | 0,073 | 2,57 | 0,043 | 9,68 |
| | 180 | 0,809 | 0,074 | 3,63 | 0,045 | 9,06 |
| | 270 | 0,623 | 0,075 | 4,82 | 0,067 | 8,43 |
| | 360 | 0,493 | 0,076 | 5,95 | 0,079 | 7,81 |
| 200 mg talaj + 1% C + 0,1% P ₂ O ₅ | 0 | 1,178 | 0,072 | 1,42 | 0,033 | 10,31 |
| | 90 | 0,898 | 0,074 | 2,32 | 0,058 | 9,65 |
| | 180 | 0,783 | 0,076 | 4,58 | 0,066 | 9,43 |
| | 270 | 0,591 | 0,077 | 6,28 | 0,073 | 8,63 |
| | 360 | 0,435 | 0,078 | 7,01 | 0,087 | 8,07 |

C — zöldtrágyában (Dhaincha)

P₂O₅ — nyersfoszfát formájában adva

6. táblázat

Kísérleti eredmények Saidabad-i talajokkal

| (1) Kezelés | (2) Időtartam (napokban) | (3) Összes C% | (4) Összes N% | (5) Kieserél- hető Ca mg e. é. % | (6) Felvehető P ₂ O ₅ | pH |
|--|--------------------------------|---------------------|---------------------|--|---|-------|
| 200 mg talaj + 1% C | 0 | 1,155 | 0,071 | 0,65 | 0,013 | 10,80 |
| | 90 | 0,927 | 0,069 | 1,26 | 0,017 | 10,31 |
| | 180 | 0,797 | 0,069 | 1,88 | 0,022 | 9,74 |
| | 270 | 0,650 | 0,068 | 2,49 | 0,027 | 9,26 |
| | 360 | 0,517 | 0,069 | 3,11 | 0,031 | 8,21 |
| 200 mg talaj + 1% C + 0,05% P ₂ O ₅ | 0 | 1,151 | 0,070 | 0,47 | 0,019 | 10,79 |
| | 90 | 0,874 | 0,070 | 1,63 | 0,032 | 10,17 |
| | 180 | 0,773 | 0,071 | 2,79 | 0,041 | 9,56 |
| | 270 | 0,614 | 0,071 | 3,95 | 0,051 | 8,94 |
| | 360 | 0,456 | 0,072 | 5,11 | 0,060 | 8,33 |
| 200 mg talaj + 1% C + 0,1% P ₂ O ₅ | 0 | 1,147 | 0,070 | 0,46 | 0,029 | 10,78 |
| | 90 | 0,847 | 0,071 | 1,98 | 0,041 | 10,13 |
| | 180 | 0,690 | 0,073 | 3,33 | 0,052 | 9,49 |
| | 270 | 0,556 | 0,072 | 5,01 | 0,066 | 8,84 |
| | 360 | 0,398 | 0,074 | 6,23 | 0,078 | 8,20 |

C — zöldtrágyában (Sesbania aculeata)

P₂O₅ — nyersfoszfát alakban adva.

Azt is meg kell jegyezni, hogy a fenti esetekben a felvehető foszfátok mennyisége is növekedett.

SIELING és STRUTHERS [10] azt állítják, hogy a foszfátok érvényesülése a talajokban egyenes arányban áll a szervesanyagok lebomlásával.

Olyan anionok, mint pl. citrát, oxalát, tartarát képesek a foszfor helyét elfoglalni és ezek az anyagok is keletkezhetnek a mikrobiológiai szervesanyagbontásnál a talajokban. Mind a mi eredményeink, mind más adatok arra mutatnak, hogy a foszfátanyagok szervesanyagokkal való kombinálás esetén a szikes talajok javítását eredményezik. McGEORGE [6] megállapította, hogy a szervesanyagok különösen értékesek a foszfáttartalmú szervesstrágyák hatására nézve meszes szikes talajon.

SINGH és NIJHAWAN [12] megfigyelték, hogy bizonyos szervesstrágyák hatása észrevehetően megnövelte egyes növények csekély foszforfelvételét szikes talajokon. Amennyiben ilyenkor CaCl_2 -t tartalmaztak, a foszfátok felvehetősége még tovább növekedett.

Fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a foszfátok és szervesanyagok keveréke a szikes talajokban a kicserélhető Ca-tartalom növekedéséhez, valamint a felvehető P_2O_5 -tartalom emelkedéséhez vezet, a talaj pH-értékeit pedig lecsökkenti.

Összefoglalás

Az indiai szikeseken őshonos *Sesbania aculeata* és a Bihar környékéről származó nyersfoszfátok keveréke Soraon és Saidabad környékéről származó szikes talajmintákkal összehozva a laboratóriumi kísérletekben a talajok kicserélhető kalciumtartalmát, valamint felvehető P_2O_5 -tartalmát megnövelte pH-jukat pedig csökkentette.

Érkezett: 1962. november 2.

Irodalom

- [1] DHAR, N. R.: Calcium phosphates and their importance in nitrogen fixation and alkali soil reclamation. Proc. Nat. Acad. Sci. India. **25A**. 211—327. 1955.
- [2] GEDROIZ, K. K.: Saline soils and their improvement. Zsurn. Opit. Agron. **18**. 122—140. 1917.
- [3] HISSINK, D. J.: Method of estimating absorbed bases in soils and the importance of these bases in soils. Soil Sci. **15**. 269—276. 1923.
- [4] HISSINK, D. J.: The reclamation of a part of Zyder See. Trans. Internat. Soc. Soil Sci. 6th Comm. Vol. A. 177—187. 1932.
- [5] KELLEY, W. P.: The reclamation of alkali soils. Calif. Agric. Expt. Sta. Bull. No. 617. 1937.
- [6] McGEORGE, W. T.: Factors effecting the availability of native soil phosphate and phosphatic fertilizers in Arizona soils. Ariz. Agric. Expt. Soc. Techn. Bull. No. 82. 1939.
- [7] PIPER, C. S.: Soil and Plant Analysis. Univ. Adelaide. 1947.
- [8] RINDELL, A.: Untersuchung der Löslichkeit der Kalkphosphate. Helsingfors 1899.
- [9] ROBINSON, G. W., McLEANS, W. & WILLIAMS, R.: The determination of organic carbon in soils. J. Agric. Sci. **29**. 315—324. 1929.
- [10] SIELING, D. H. & STRUTHERS, P. H.: Annual Report 1948—49. Mass. Agric. Expt. Sta. Bull. No. 453. 1950.
- [11] SIGMOND, A. A. J.: Hungarian alkali soils and methods of their reclamation. Calif. Agric. Expt. Sta. Publ. 330—344. 1927.
- [12] SINGH, D. & NIJHAWAN, S. D.: Physico-chemical changes according to process of reclamation in alkali soils. Indian J. Agric. Sci. **2**. 1—18. 1932.
- [13] TREADWELL, F. P. & HALL, W. T.: Anal. Chem. **11**. 493—494. 1947.
- [14] WILLIAMS, C. H.: Studies on soil phosphorus III. Phosphorus fractionation as a fertility index of South Australian soils. J. Agric. Sci. **40**. 257—262. 1950.

Совместное применение зеленых удобрений и сырых фосфоритов при мелиорации засоленных почв Индии

А. К. БАНЕРИЕ

Институт почвоведения Университета, г. Алахабад (Индия)

Резюме

Растение *Sesbania Aculeata* типичное для засоленных почв Индии и сырые фосфориты из района Бихар, добавлялись к образцам почв из Сораон и Сайдабад. В результате этого содержание обменного кальция и подвижного фосфора в почвах увеличивалось, а величина pH снизилась.

Табл. 1. Растворимость в воде карбоната и фосфатов кальция в %.

Табл. 2. Данные химического анализа засоленных почв в %. 1. Влажность. 2. Потери при прокаливании. 3. Остаток не растворимый в HCl. 4. Полуторные окислы. 5. Подвижный P_2O_5 . 6. Общий С. 7. Общий азот. 8. Обменный Са.

Табл. 3. Данные анализа *Sesbania Aculeata* в %.

Табл. 4. Данные анализа сырого фосфорита из Бихар.

Табл. 5. Результаты анализа почв из Сораон. (1) Варианты (2) Время в днях. (3) Общий С в %.

(4) Общий N в %. (5) обменный кальций в мг. экв. (6) Подвижный P_2O_5 в %.

Табл. 6. Результаты анализа почв из Сайдабад. (1) — (6) см. табл. 5.

Influence of Dhaincha (*Sesbania aculeata*) Reinforced with Rock Phosphate on the Amelioration of Alkali Soils

A. K. BANERJEE

Sheila Dhar Institute of Soil Science, University of Allahabad (India)

Summary

Incorporation of Dhaincha (*Sesbania aculeata*) and rock phosphate from Bihar, India, in alkali soils from Soraon and Saidabad "tehsils" of the district of Allahabad, India, resulted in the increase of exchangeable calcium, available P_2O_5 and lowering of pH values.

Table 1. Solubility in 100 parts of water of $CaCO_3$ and calcium phosphates.

Table 2. Analysis of alkali soils, %. (1) Analyses. 1. Moisture. 2. Loss on ignition. 3. HCl insoluble. 4. Sesquioxide. 5. Available P_2O_5 . 6. Total carbon. 7. Total nitrogen. 8. Exchangeable Ca m.e. %.

(2) Alkali soil from Soraon. (3) Alkali soil from Saidabad.

Table 3. Analysis of Dhaincha (*Sesbania aculeata*), .

Table 4. Analysis of rock phosphate from Bihar (India).

Table 5. Experiments with alkali soil from Soraon. (1) Treatments. (2) Period of exposure (days). (3) Total carbon, %. (4) Total nitrogen. (5) Exchangeable calcium (m.e. %).

(6) Available P_2O_5 .

Table 6. Experiments with alkali soil from Saidabad. (1) (6) see Table 5.